

RANCANG BANGUN MESIN PEMILAH BIJI PINANG (*SORTING BETEL NUT MACHINE DESIGN BUILDING*)

Muhammad Nauval Fauzi, Mahaputra

Balai Besar Logam dan Mesin, Jalan Sangkuriang 12 Bandung

Email : nauval911@gmail.com

Diterima tanggal 23 Mei 2015, direvisi 03 Juni 2015, diterima tanggal 27 Juli 2015

ABSTRAK

Pada penelitian ini yang menjadi sasaran adalah bagaimana membaca citra menggunakan kamera, melakukan program komputasi pengolahan citra untuk menentukan kualitas biji pinang. Mesin pemilah biji pinang ini dapat mengurangi beban kerja yang selama ini pemilahan dilakukan secara manual dengan tangan manusia, proses pemilahan biji pinang berdasarkan warna dapat dilakukan menggunakan mesin yang bekerja secara otomatis yang dapat meningkatkan kapasitas hasilnya, tingkat keakurasian yang tinggi dan juga konsisten. Penelitian ini membahas tentang pendekatan dan kerangka teoritis serta *image processing*, statistik analisis warna biji pinang untuk membuat prototipe mesin pemilah biji pinang melalui beberapa tahapan, baik secara *image processing*, mekanik, komputasi, *interfacing* dan pneumatik. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa biji pinang yang kualitas baik dan jelek dapat dibedakan melalui analisis *chromasity*, pinang yang kualitas baik memiliki nilai *chromasity* yang lebih tinggi dibandingkan pinang kualitas jelek dengan akurasi 94%, kecepatan konveyor maksimal 18cm/detik pada mode kerja kamera 20 fps, dengan asumsi bahwa tiap 6 cm ada 1 buah pinang yang tersedia di tiap jalurnya, waktu komputasi pada mode kerja 20 fps, maksimal waktu yang ditolerir sebesar 50ms, sehingga ketika dibuat untuk 6 jalur, waktu komputasi menjadi besar.

Kata kunci : *Mesin pemilah, biji pinang, image processing, komputasi, analisis chromasity*

ABSTRACT

The objective of this study is how to read the image using a camera, a program of computational image processing to determine the quality of betel nut. The betel nut sorting machine can help to reduce workload of employee where before this is done manually by human hand. Betel nut sorting process based on the color can be done using a machine that works automatically which can increase the result capacity with high level of accuracy and consistency. This study discusses approaches and theoretical frameworks as well as image processing, statistical analysis of color to create a prototype of betel nut sorting machine through several stages, both in image processing, mechanics, computing, interfacing and pneumatic. The results of this study found that the good or bad quality of betel nut can be distinguished by chromasity analysis, good quality has higher value chromasity than the bad one with an accuracy of 94%, the maximum conveyor speed of 18 cm/sec at 20 fps camera working mode, assuming that there is one nut available on each 6 cm range, computational time on the working mode of 20 fps, the maximum tolerable time of 50 ms, so that when it is made for 6 channel, the computing time becomes large.

Keywords : *Sorting machine, betel nut, image processing, computing, chromasity analysis*

PENDAHULUAN

Proses pemilahan biji pinang belah di Indonesia banyak dikembangkan berdasarkan ukuran besar kecilnya dan utuh pecahnya. Sedangkan untuk pemilahan berdasarkan warna masih belum banyak yang mengembangkannya. Para pedagang di Indonesia pada umumnya melakukan pemilahan biji pinang secara manual, yakni dengan menggunakan tenaga manusia untuk memisahkan biji pinang yang bagus dan yang kurang bagus. Pemilahan secara manual memiliki banyak kelemahan, diantaranya: kurang akurasi, kurang konsisten dan kapasitas produksi yang rendah.

Penelitian rancang bangun mesin pemilah biji pinang ini merupakan metoda baru untuk proses pemilahan biji pinang yang penentuan kualitasnya berdasarkan warna. Ada beberapa manfaat yang bisa diambil dari hasil penelitian ini, yaitu petani atau pengusaha biji pinang dapat mengurangi beban kerja yang selama ini dilakukan secara manual dengan tenaga manusia, proses pemilahan dapat dilakukan menggunakan mesin yang bekerja secara otomatis.

Dalam penelitian ini yang menjadi sasaran penelitian antara lain bagaimana membaca citra menggunakan kamera, bagaimana melakukan program komputasi pengolahan citra untuk menentukan kualitas dari biji pinangnya, bagaimana merancang dan membuat suatu *interface PC-Pneumatic*, bagaimana merancang sebuah mekanik pengarah biji pinang ke kamera dan *ejector*, bagaimana merancang dan membuat *hooper*, bagaimana merancang dan membuat metode pemisahan antara biji pinang kualitas baik dengan yang jelek.

Dari semua itu terangkum menjadi satu yaitu bagaimana melakukan integrasi sistem dari semua bagian-bagian yang telah dibuat tersebut menjadi suatu mesin yang nantinya dapat meningkatkan kapasitas produksi baik kualitas maupun kuantitas dengan tingkat keakurasian tinggi dan juga konsisten.

Biji Pinang

Pinang adalah sejenis tumbuhan palma yang tumbuh di daerah Afrika bagian timur, Asia dan daerah Pasifik. Pinang yang memiliki nama ilmiah *Areca catechu* ini memiliki batang lurus langsing dan dapat mencapai ketinggian 25 meter. Pohon pinang merupakan jenis tumbuhan tidak menghasilkan buah yang dapat dikonsumsi langsung, tetapi buah pinang ternyata telah banyak dimanfaatkan oleh leluhur kita sebagai obat tradisional.

Tumbuhan pinang ditanam untuk dimanfaatkan biji dan batangnya, orang-orang barat menyebut biji pinang dengan sebutan *betel nut*. Biji pinang ini telah lama dimanfaatkan orang sebagai campuran untuk makan sirih selain dari kapur dan gambir. Saat ini biji pinang telah menjadi komoditi perdagangan, biji pinang saat ini diekspor dari Indonesia ke beberapa negara di Asia seperti India, Pakistan dan Nepal. (Novariant H., 2012)

Biji pinang mengandung alkaloida seperti misalnya arekaina (*arecaine*) dan arekolina (*arecoline*), yang sedikit banyak bersifat racun dan adiktif, dapat merangsang otak. Ketersediaan biji pinang di apotek biasanya digunakan untuk mengobati cacingan, terutama untuk mengatasi cacing pita. Sementara itu, beberapa macam pinang bijinya menimbulkan rasa pening apabila dikunyah. Zat lain yang dikandung buah ini antara lain *arecaine*, *arecolidine*, *guracine* (*guacine*), *guvacoline* dan beberapa unsur lainnya. Contoh biji pinang dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biji pinang

Akar pinang jenis pinang hitam, di masa lalu digunakan sebagai bahan peracun untuk menyingkirkan musuh atau orang yang tidak disukai. Pelepah daun yang seperti tabung (dikenal sebagai upih) digunakan sebagai pembungkus kue-kue dan makanan.

Secara tradisional, biji pinang digunakan dalam pembuatan ramuan untuk mengobati sakit disentri, diare berdarah, dan kudisan. Biji ini juga biasa dimanfaatkan sebagai penghasil zat pewarna merah dan bahan penyamak.

Pengolahan Pasca Panen

Pengolahan buah pinang pasca panen ialah dimulai dengan pemilahan buah pinang, buah pinang dipilah berdasarkan tingkat kematangannya, buah pinang yang masih muda atau yang masih berwarna hijau akan mendapatkan perlakuan pengolahan yang khusus, buah pinang yang masih muda juga tidak boleh terlalu muda, setidaknya biji pinang sudah agak mengeras tidak lagi berbentuk lendir, tidak pula terlalu keras, kemudian buah pinang dikupas dan diambil bijinya saja.

Terdapat dua cara pengolahan biji pinang muda, antara lain kita dapat mengolahnya dengan cara merebusnya ataupun dengan cara pemanggangan, namun akan lebih efektif menggunakan cara pemanggangan. Setelah biji pinang dipanen petani, maka petani menjualnya ke pembeli (misalkan eksportir). Eksportir kemudian mengolahnya terlebih dahulu sebelum dijual. Adapun beberapa tahapan pengolahan biji pinang yang dilakukan adalah dengan pengeringan, pembersihan biji pinang dan pemilahan berdasarkan warna. (Anonim, t.t.)

Grading Pinang Berdasarkan Warna

Contoh kualitas biji pinang belah berdasarkan warna ditunjukkan pada Gambar 2. Secara kasat mata dapat dibedakan mana pinang kualitas bagus dan kualitas jelek. Kualitas biji pinang ditentukan oleh warna bagian dalamnya, yaitu kualitas bagus berwarna lebih cerah

jika dibandingkan kualitas jelek. (Usman Ahmad. et al, 2005).



(a) bagus

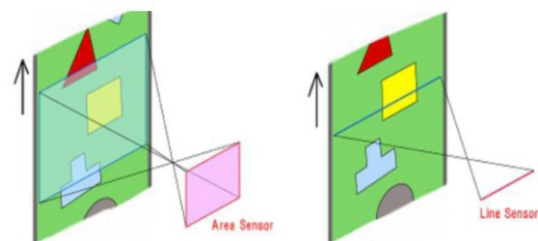
(b) jelek

Gambar 2. Kualitas Biji Pinang

Pengolahan citra digital (kamera)

Jenis kamera merupakan bagian yg sangat penting dalam pengolahan citra digital, dibawah ini merupakan perbedaan 2 jenis kamera yang dapat terlihat pada Gambar 3 yaitu :

1. *Line Scan Camera*, kamera 1 dimensi. Contoh penggunaannya seperti di *Flatbed Scanner*.
2. *Area Scan Camera*, kamera 2 dimensi. Contoh penggunaannya seperti pada kamera yang umum dikenal, seperti pada *smartphone*. (Rafael C. Gonzales, 2008)



Gambar 3. Jenis kamera *area scan* dan *line scan camera*

Pengolahan Citra Berwarna

Pengolahan citra adalah salah satu cabang dari ilmu informatika. Pengolahan citra terkait pada usaha untuk melakukan transformasi suatu citra atau gambar menjadi citra lain dengan menggunakan teknik lain. (Usman Ahmad, 2005)

Berikut ini dijelaskan definisi dasar yang dipergunakan dalam pengolahan citra : (Eko Prasetyo, 2011). Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses

sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan piksel. Contohnya adalah gambar atau titik diskrit pada baris n dan kolom m disebut dengan piksel $[n,m]$.

Sampling adalah proses untuk menentukan warna pada piksel tertentu pada citra dari sebuah gambar yang kontinu. Pada proses *sampling* biasanya dicari warna rata-rata dari gambar analog yang kemudian dibulatkan. Proses *sampling* sering juga disebut proses digitisasi. *Sampling* merupakan bagian dari metodologi statistika.

Kuantisasi, dalam proses *sampling*, warna rata-rata yang didapat di relasikan pada level warna tertentu. Contohnya apabila dalam citra hanya terdapat 16 tingkatan warna abu-abu, maka nilai rata-rata yang didapat dari proses *sampling* harus diasosiasikan ke 16 tingkatan itu. Proses mengasosiasikan warna rata-rata dengan tingkatan warna tertentu disebut dengan kuantisasi.

Derau (*noise*) adalah gambar atau piksel yang mengganggu kualitas citra. Derau dapat disebabkan oleh gangguan fisis (optik) pada alat akuisisi maupun secara disengaja akibat proses pengolahan yang tidak sesuai. Contohnya adalah bintik hitam atau putih yang muncul secara acak yang tidak diinginkan di dalam citra. Bintik acak ini disebut dengan derau *salt & pepper*. Banyak metode yang ada dalam pengolahan citra bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan *noise*.

Operasi yang akan dilakukan untuk mentransformasikan suatu citra menjadi citra lain dapat dikategorikan berdasarkan tujuan transformasi maupun cakupan operasi yang dilakukan terhadap citra (Nurdin, 2007).

Berdasarkan tujuan transformasi, operasi pengolahan citra dapat kita kategorikan menjadi 2 kategori yaitu sebagai peningkatan kualitas citra dan pemulihan citra. (Eko Prasetyo, 2011)

Peningkatan kualitas citra (*Image Enhancement*). Peningkatan kualitas citra

bertujuan untuk meningkatkan fitur-fitur tertentu pada citra. Sedangkan Pemulihan Citra (*Image Restoration*), Operasi pemulihan citra bertujuan untuk mengembalikan kondisi citra pada kondisi yang sudah diketahui sebelumnya akibat adanya pengganggu yang menyebabkan penurunan kualitas citra.

Berdasarkan cakupan operasinya yang dilakukan terhadap citra, operasi pengolahan citra dikategorikan sebagai operasi titik, operasi area dan operasi global. (Usman Ahmad, 2005)

Operasi titik, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya hanya ditentukan oleh nilai piksel itu sendiri.

Operasi area, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya dipengaruhi oleh piksel tersebut dan piksel lainnya dalam suatu daerah tertentu. Salah satu contoh dari operasi berbasis area adalah operasi ketetanggaan yang nilai keluaran dari operasi tersebut ditentukan oleh nilai piksel-piksel yang memiliki hubungan ketetanggaan dengan piksel yang sedang diolah.

Operasi global, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya ditentukan oleh keseluruhan piksel yang membentuk citra.

Framework OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*, yang dibuat oleh Intel, dan sekarang didukung oleh *Willow Garage* dan *Itseez*. Program ini bebas dan berada dalam naungan sumber terbuka dari lisensi BSD. Program ini sebagian besar digunakan untuk pengolahan citra secara *real-time* (John Daintith, 2008).

OpenCV pertama kali diluncurkan secara resmi pada tahun 1999 oleh Inter Research sebagai lanjutan dari bagian proyek bertajuk aplikasi intensif berbasis CPU, *real-time ray tracing* dan tembok penampil 3D. Para kontributor utama

dalam proyek ini termasuk mereka yang berkecimpung dalam bidang optimasi di Intel Russia, dan juga Tim Pustaka Performansi Intel. Tujuan utama dari proyek *OpenCV* ini dideskripsikan sebagai penelitian penginderaan citra lanjutan tidak hanya melalui kode program terbuka tetapi kode yang telah teroptimasi untuk infrastruktur penginderaan citra (Haivision Network Video, 2010).

Selanjutnya penyediaan infrastruktur bersama di mana para pengembang dapat menggunakannya secara bersama-sama, sehingga kode akan tampak lebih mudah dibaca dan ditransfer.

METODE PENELITIAN

Rancang bangun mesin pemilah biji pinang ini dilakukan di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) pada tahun 2014.

Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini, menggunakan bahan plate baja, pipa square, mild stel, bearing, roll konveyor, pegas vibrator, rantai sproket, belt konveyor, inverter dan kontrol.

Adapun mesin dan peralatan yang digunakan antara lain: mesin las, mesin potong, dan mesin penekuk.

Sampel biji pinang yang digunakan secara acak tanpa memilih yang bagus dan tidak bagus. Selanjutnya dirancang mesin pemilah biji pinang dengan perlengkapan sebagai berikut: kamera Webcam Logitech C170 dengan spesifikasi Video capture: Up to 1024 x 768 pixels Logitech Fluid Crystal™ Technology, motor Konveyor 40 watt 220 VAC, motor Vibrator 30 watt 220 VAC, kapasitas Chanel 40 kg/jam, lampu (pencahayaan) 40 lux, unit komputasi untuk pemrograman dan juga unit komputasi untuk *Interface PC-Pneumatic* dan *Interface Raspberry-Pneumatic*.

Tahapan-tahapan pekerjaan dalam pembuatan mesin pemilah biji pinang antara lain : pemilihan tipe proses pemilahan biji pinang (yang sangat berpengaruh pada keakurasian, konsistensi dan peningkatan kapasitas produksi),

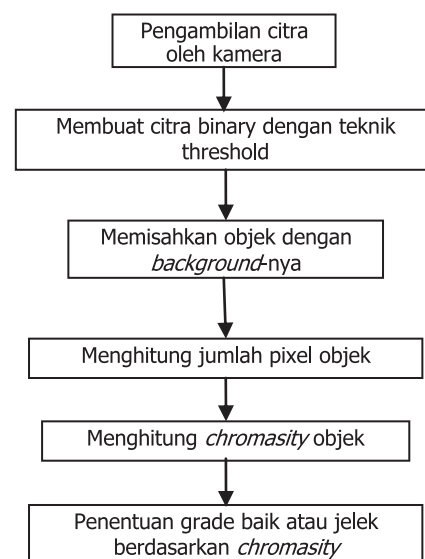
simulasi dan desain konsep, *detail design*, pembuatan (*image processing*, mekanik, komputasi, *interfacing* dan *pneumatic*) dan tahap pengujian.

Metode Percobaan

Metode penelitian ini membahas tentang penelitian yang dimulai dari pendekatan dan kerangka teoritis serta *image processing*, statistik analisis warna biji pinang. Untuk membuat prototipe mesin sortir biji pinang melalui beberapa tahapan, baik secara *image processing*, mekanik, komputasi, *interfacing* dan *pneumatic*.

Pengujian perbagian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengujian kamera, pengujian unit komputasi, pengujian ketelitian sortir pinang dengan *chromasity*, pengujian pemisahan biji pinang dengan pneumatik.

Pengolahan citra biji pinang belah dilakukan dengan metodologi seperti pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Diagram Blok Metodologi Pengolahan Citra Biji Pinang

Untuk dapat melakukan komputasi digunakan teknologi PC, adapun beberapa jenis unit komputasi yang diujicobakan yaitu *Raspberry* tipe B dengan spesifikasi : *Prosesor ARM 11 (700 MHz ARM11 ARM 1176JZF-S core)*, *RAMi 512M*, *Storage*

SDHC dan MicroSD, RCA untuk dihubungkan ke TV, 1 port HDMI dan 1 port RJ45, 2 port USB dan 26 GPIO, serta penggunaan PC dengan spesifikasi: Tipe Prosesor= Intel Core i3, Processor Onboard= Intel®Core™i3-4150 Processor (3.4GHz, 3M Cache), Chipset= Intel® B85, Memori= 4GB DDR3 PC-12800.

Pada unit *Interface PC - Pneumatic* berfungsi untuk mengkonversi level tegangan dari port parallel 5V ke *solenoid valve* di *pneumatic* yang bekerja pada tegangan 24 V.

Unit *interface Raspberry-Pneumatic* berfungsi untuk mengkonversi level tegangan dari GPIO 26 pin di Raspberry tipe B level TTL 5V ke *solenoid valve* di *pneumatic* yang bekerja pada tegangan 24 V.

Untuk memisahkan pinang yang baik dan yang jelek, digunakan tenaga angin untuk meniup sehingga diperlukan komponen *pneumatic*. Berikut ini rangkaian *pneumatic* untuk 6 channel dengan 12 buah *solenoid valve*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Nozzle Pneumatic* dan *Proximity* untuk 6 channel

Mesin pemilah biji pinang yang sudah diintegrasikan antar mekanik, elektrik dan pneumatiknya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



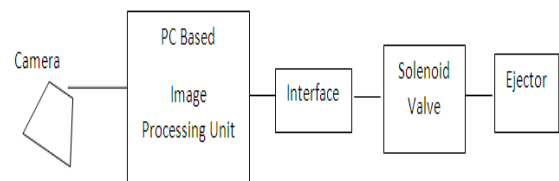
Gambar 6. Mesin Pemilah Yang Sudah Selesai Dirakit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

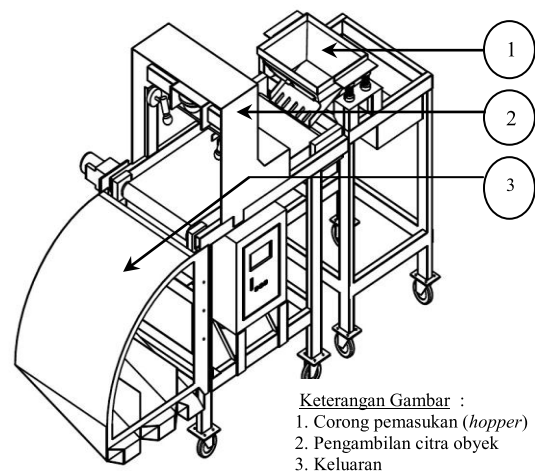
Secara umum, diagram blok mesin pemilah biji pinang ditunjukkan pada Gambar 7. Komponen utamanya yaitu kamera, berfungsi untuk mengambil citra objek.

PC Based Image Processing Unit, berfungsi untuk melakukan pengolahan citra dan komputasi, hasil komputasi berupa keputusan apakah biji pinang masuk kualitas bagus atau jelek. Terdapat juga komponen *Interface* yang berfungsi untuk penghubung antara PC (level TTL 5V) ke perangkat *pneumatic* berupa *solenoid valve* yang bekerja pada 24V. Dan yang terakhir, *Ejector/nozzle* berfungsi untuk 'meniup' biji pinang yang akan dipisahkan.



Gambar 7. Diagram Blok Mesin Pemilah Biji Pinang

Mesin ini terbagi menjadi 3 bagian utama, seperti pada Gambar 8 yaitu corong pemasukan (*hopper*), pengambilan citra obyek, dan keluaran.



Gambar 8. Konstruksi Mesin Pemilah Biji Pinang

Hasil pengujian latency kamera dengan mengambil beberapa sampel didapatkan data latency yang paling rendah adalah pada kamera *webcam Logitech type C920* seperti pada Tabel 1 dengan mengambil resolusi 640 x 480 dan *frame persecond* = 15. Sehingga rata-rata *latency* 126 \times 34, dimana 34 adalah ketelitian pengukuran jumlah *frame persecond* sebanyak 15.

Tabel 1. Latency pada *Webcam Logitech C920*

Waktu (Objek)	Waktu (PC)	Selisih (ms)
21:29:30:083	21:29:30:206	123
21:29:30:204	21:29:30:338	134
21:29:31:083	21:29:31:206	123
21:29:32:086	21:29:32:206	120
21:29:32:146	21:29:32:276	130
Rata-rata		126

Namun kamera yang digunakan adalah tipe *IP Camera Avtech AVM 284D*, dengan latency 308 \times 20, dimana 20 adalah ketelitian pengukuran dengan jumlah *frame persecond* sebanyak 25.

Pengujian kemampuan komputasi pengolahan citra yang menggunakan perangkat *Raspberry* tipe B dapat menghasilkan data bahwa dalam 1 detik hanya mampu mengolah 5 sampai 6 *frame*, sedangkan citra yang dikirimkan oleh *IP Camera* sebanyak 20-30 *frame* sehingga pengolahan citra untuk mesin pemilah menggunakan *mini PC Raspberry* tidak layak karena akan menyebabkan banyak citra atau informasi yang hilang.

Pengujian kemampuan komputasi untuk 1 *channel* citra pinang didapatkan bahwa PC mampu menerima dan mengolah citra yang berasal dari kamera dengan tanpa masalah. Jumlah citra diterima di PC sesuai dengan penyetelan *fps* kamera. Pengujian dengan 30 *fps*, PC dapat menerima dan mengolah citra dengan baik tanpa masalah.

Secara umum, biji pinang yang bagus berwarna lebih terang dari pada biji pinang jelek, oleh karena itu dipilih analisis *chromasity* (derajat keabuan). Pengambilan

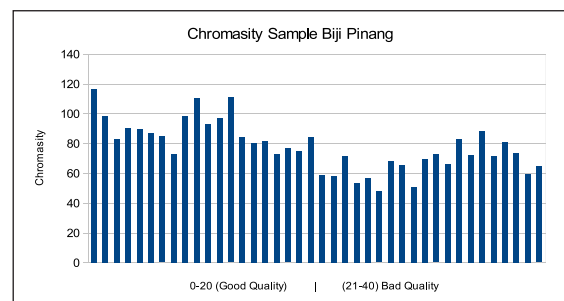
gambar menggunakan kamera biasa yang kemudian diolah menggunakan program berbahasa C++ dengan *OpenCV* sebagai *framework*-nya.

Ada 3 macam perlakuan terhadap biji pinang belah yang melewati *ejector (pneumatic)* setelah data obyek ditangkap oleh kamera dan diolah oleh program atau aplikasi *image processing*.

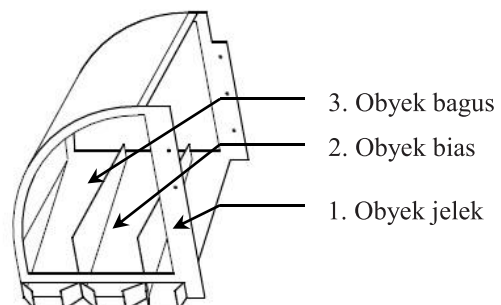
Perlakuan I, biji pinang tidak ditiup sehingga biji pinang jatuh bebas (masuk ke bak 1); merupakan perlakuan terhadap biji pinang yang diperprestasikan sebagai obyek jelek oleh program atau aplikasi pencitraan.

Perlakuan II, biji pinang ditiup sedang (masuk ke bak 2); merupakan perlakuan terhadap obyek yang diperprestasikan sebagai obyek bias karena tidak dapat tertangkap oleh kamera atau posisi biji pinang telungkup (membelakangi kamera).

Perlakuan III, biji pinang ditiup keras (masuk ke bak 3); merupakan perlakuan terhadap obyek yang diperprestasikan sebagai obyek bagus oleh program atau aplikasi pencitraan.



Gambar 9. Chromasity Pada Sampel Biji Pinang



Gambar 10. Keluaran Mesin Pemilah

Hasil dari proses eksekusi obyek ini dituangkan pada desain keluaran hasil pemilahan yang ditunjukkan pada Gambar 10, memiliki 3 bak penampungan yang mewakili karakter masing-masing biji pinang. Kelengkungan atau radius sisi luar juga dibuat sedemikian rupa agar tiupan (*ejector*) lebih terarah sehingga menjamin obyek (biji pinang) masuk kedalam diantara 3 bak penampungan sesuai hasil perlakuan setelah diolah oleh program atau aplikasi *image processing*. Spesifikasi mesin sortir yang sudah dirancang diharapkan dapat memenuhi spesifikasi seperti Tabel 2

Tabel 2. Target Spesifikasi Teknis Mesin

Power Input	: AC 220V/60Hz
Kapasitas Chanel	: 40 kg/jam
Kamera	: 2 Mpx
Lampu (pencahayaan):	40 lux
Motor Konveyor	: 40 watt, 220 VAC
Motor Vibrator	: 30 watt, 220 VAC

Pada penelitian ini diujicobakan beberapa jenis kamera untuk menentukan jenis kamera mana yang paling baik hasilnya dan mempunyai nilai *latency* yang kecil.

Webcam Logitech C170 dengan spesifikasi; *Video capture: Up to 1024 x 768 pixels dan Logitech Fluid Crystal™ Technology**



Gambar 11. Webcam Logitech C170

Webcam Logitech C920 pada Gambar 12 dengan spesifikasi; *Full HD video recording (up to 1920x1080 pixels), Logitech Fluid Crystal™ Technology, H.264 video compression*, Carl Zeiss® lens with 20-step autofocus.*



Gambar 12. Webcam Logitech C920

IP Camera Zestron ZIP 300 pada Gambar 13 dengan spesifikasi; *Image sensor= 1/3.6" image sensor, Resolution= Pixels 738(H)x480(V) Frame Rate= 10-20, Shutter Speed= 1/60 (1/50) to 1/100.000 sec.*



Gambar 13. IP Camera Zestron ZIP 300

IP Camera Avtech AVM 284D pada Gambar 14 dengan spesifikasi; *Video Compression= H.264/MPEG4/ MJPEG, Resolution= 1080P to QVGA, Frame Rate= 30 fps, Image Sensor= 1/2.9" SONY H.R. image sensor, Electronic Shutter= 1/2 to 1/10.000 sec, Lens= f 3.8 mm / F1.5*



Gambar 14. IP Camera Avtech AVM284D

Dari hasil ujicoba awal maka didapatkan bahwa secara umum biji pinang yang bagus mempunyai nilai *chromasity* yang lebih tinggi daripada biji pinang yang jelek.

Hal ini dapat dipastikan bahwa secara teori biji pinang sudah dapat dibedakan.

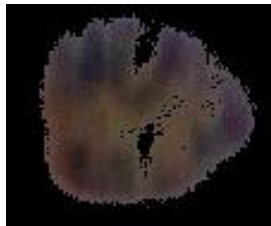


Gambar 15. Citra Pinang Belah Asal

Citra biji pinang belah yang diambil dari kamera *Avtech AVM284D* dapat terlihat seperti pada Gambar 15.

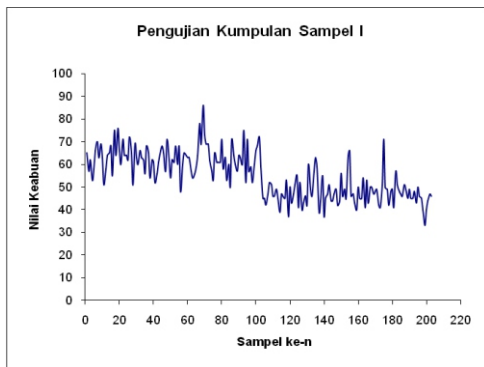
Setelah objek dipisahkan dengan *background*-nya, lalu langkah selanjutnya

adalah mengeluarkan fitur citra dari objeknya seperti pada Gambar 16.

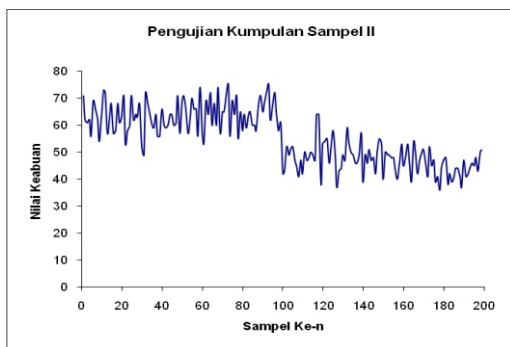


Gambar 16. Citra Pinang Belah Yang Telah Dipisahkan *Background*

Gambar 17, 18 menunjukkan data analisa *chromasity* skala keabuan dari sejumlah sampel grade baik dan jelek.



Gambar 17. Nilai Keabuan Pengolahan Citra Biji Pinang 103 *Grade* Baik Dan 100 *Grade* Jelek



Gambar 18. Nilai Keabuan Pengolahan Citra Biji Pinang 99 *Grade* Baik Dan 100 *grade* Jelek

Rata-rata dari nilai RGB diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai RGB tersebut dibagi dengan jumlah piksel (luas area obyek). Nilai *chromasity* diperoleh dengan persamaan :

$$Y = (0.299R) + (0.587G) + (0.114B)$$

Pengambilan citra digital oleh kamera dilakukan pada dua kumpulan sampel biji pinang belah dimulai sampel *grade* baik dilanjutkan *grade* jelek. (Rafael C. Gonzales. 2008)

Pengujian kumpulan sampel II dilakukan pada kondisi intensitas cahaya 40 lux. Informasi yang dapat diperoleh dari pengolahan data kedua kelompok pengujian diperoleh hasil Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rata-Rata Dan Standar Deviasi Nilai keabuan

Kumpulan (y)	Nilai Skala Keabuan			
	Grade Baik		Grade Jelek	
	Rata-rata (\bar{x}_{by})	Stdv (s_{bx})	Rata-rata (\bar{x}_{jy})	Stdv (s_{jy})
I	62,71	6,63	47,54	6,66
II	63,62	5,85	47,07	5,47

Dari hasil analisa pengujian di atas ditentukan batas penentu *grade* baik dan jelek biji pinang belah dengan persamaan sebagai berikut : (Rafael C. Gonzales. 2008)

$$B_y \approx \frac{(\bar{x}_{by} \pm s_{by}) \pm (\bar{x}_{jy} \pm s_{jy})}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{B} \approx \frac{B_1 \pm B_2}{2} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

B_y : Batas rata-rata Kumpulan ke-y

\bar{B} : Batas nilai keabuan grade baik dan jelek

$(\bar{x}_{by} \pm s_{by})$: Batas bawah grade baik kumpulan ke-y

$(\bar{x}_{jy} \pm s_{jy})$: Batas atas grade jelek kumpulan ke-y

Dengan persamaan yang di atas diperoleh, batas rata-rata nilai keabuan grade baik dan grade jelek senilai 55.12, dibulatkan menjadi 55. Biji pinang belah *grade* baik dipilih nilai skala keabuan lebih besar dari 55 dan *grade* jelek ditetapkan

memiliki nilai kurang dari atau sama dengan 55.

Akurasi ketentuan ini adalah jumlah pengklasifikasian yang benar dibagi nilai total sampel yang disortir dan dikalikan dengan 100%. Hasil perhitungan akurasi kumpulan sampel I senilai 88,67% dan kumpulan sampel II senilai 94,47% .

Untuk memisahkan biji pinang belah yang baik dengan yang jelek digunakan pneumatik dimana biji pinang yang bagus akan ditiup dengan angin yang sudah dipadatkan di kompressor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa adanya respon pemisahan dengan pneumatik yang cukup cepat. Berhasil tidaknya peniupan sangat dipengaruhi oleh tepat tidaknya objek di posisi tengah *nozzle*, jika objek tidak tepat ditengah *nozzle* akan berakibat tiupan tidak maksimal atau bahkan gagal tertiup.

Dari hasil pengujian kamera, pada *area scan* kamera yang umum dipasaran mempunyai nilai fps yang rendah sehingga pengambilan tidak memungkinkan saat jatuh bebas. Hal ini dapat diatasi dengan pengambilan objek saat di atas *conveyer belt* akan tetapi tetap dengan kecepatan yang terbatas <18 cm/detik untuk mode kamera 20 fps.

Latency yang besar pada kamera dapat diatasi dengan memadukan antara hasil komputasi dengan sensor *proximity* sehingga waktu peniupan tepat saat objek lewat di depan *nozzle*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Biji pinang kualitas baik dan jelek dapat dibedakan dengan menggunakan analisis *chromasity* setelah melewati tahapan image processing dan komputasi, pinang yang baik memiliki nilai *chromasity* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pinang yang jelek dengan akurasi 94%, kecepatan konveyor maksimal 18 cm/detik pada *mode* kerja kamera 20 fps, dengan asumsi bahwa tiap 6 cm ada 1 buah pinang yang tersedia, waktu komputasi pada *mode* kerja 20 fps, maksimal waktu yang ditolerir sebesar 50 ms, sehingga ketika dibuat

untuk 6 jalur/*channel*, waktu komputasi menjadi besar.

Mesin pemilah biji pinang ini dapat meningkatkan kapasitas produksi, keakurasian yang tinggi dan juga konsisten.

Saran untuk penelitian ini agar dapat menggunakan kamera dengan spesifikasi lebih tinggi untuk menangkap citra objek bergerak seperti *area scan camera* atau *line scan camera* serta jalur yang semakin banyak dapat ditambahkan agar produktifitas lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, t.t. *Budidaya Tanaman Pinang*
Eko Prasetyo., 2011, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*, Penerbit Andi.
- Haivision Network Video., 2010, *Understanding End-to-End Latency for Network Video Applications*.
- John Daintith and Edmund Wright., 2008, *A Dictionary of Computing*, Oxford.
- Novarianto H., 2012 *Prospek Pengembangan Tanaman Pinang, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Volume 34 No 1 Tahun 2012, hal 10-11.
- Nurdin., 2007, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sortasi Otomatis untuk buah manggis*, IPB.
- Rafael C. Gonzales., 2008, *Digital Image Processing*, third edition, Pearson Prentice Hall.
- Usman Ahmad., 2005, *Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Graha Ilmu.
- Usman Ahmad, Jop Pramon dan Hermansyah., 2005, *Pengembangan Mesin Sortasi dan Pemutuan Otomatis untuk Buah Mangga Berdasarkan Evaluasi Mutu Menggunakan Pengolahan Citra*.